

L OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

Zadanie teoretyczne

ZADANIE T1

Nazwa zadania: „Wady wzroku i ich korygowanie.”

Zdrowe oko człowieka akomoduje, zmieniając zdolność skupiającą soczewki. Dzięki temu człowiek widzi ostro z odległości od 25 cm do nieskończoności. Soczewki oczu pana Hilarego potrafią zmieniać swoją zdolność skupiającą w takim samym zakresie, jak oko zdrowego człowieka. Niestety miejsce, w którym dają ostry obraz, nie odpowiada głębokości gałki ocznej pana Hilarego i to do tego stopnia, że nie widzi on ostro z żadnej odległości. Określ, jaką wadę wzroku (krótkowzroczność czy dalekowzroczność) ma pan Hilary i podaj warunek jaki powinna spełniać zdolność skupiająca soczewek jego okularów.

ROZWIĄZANIE ZADANIA T1

Rozważmy najpierw zdrowe oko. Oznaczmy przez y głębokość gałki ocznej, to znaczy odległość od soczewki do siatkówki, gdzie powstaje obraz. Jeśli zdrowy człowiek patrzy na bardzo odległy przedmiot, to jego soczewka oczna przyjmuje

zdolność skupiającą f_{\max}^{-1} spełniającą równanie $\frac{1}{f_{\max}} = \frac{1}{y}$. Jeśli natomiast zdrowy

człowiek widzi ostro przedmiot znajdujący się w odległości $x_{\min} = 25$ cm, to zdolność

skupiająca soczewki jego oka f_{\min}^{-1} jest taka, że $\frac{1}{f_{\min}} = \frac{1}{x_{\min}} + \frac{1}{y}$. Rozważmy teraz oko

pana Hilarego. Zgodnie z treścią zadania soczewka oczna pana Hilarego może zmieniać swą zdolność skupiającą w takim samym zakresie, jak u zdrowego człowieka. Ponieważ nie widzi on ostro z żadnej odległości, to odległość soczewki od siatkówki y (głębokość gałki ocznej pana Hilarego) jest taka, że równanie soczewki

$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ nie jest spełnione dla żadnej odległości przedmiotu od oka x i żadnej

zdolności skupiającej z przedziału $\left[\frac{1}{f_{\max}}, \frac{1}{f_{\min}} \right]$. Brak rozwiązań ostatniego równania

oznacza, że lewa strona równania jest za mała, zatem $\frac{1}{f_{\min}} < \frac{1}{y}$. Pan Hilary jest więc

dalekowidzem. Aby ostro widzieć, powinien używać okularów o skupiających soczewkach. Oznaczmy ogniskową soczewki w okularach przez f_{ok} . Zdolność

skupiająca układu soczewki ocznej i soczewki okularów jest równa $\frac{1}{f} + \frac{1}{f_{ok}}$, jeśli są

one blisko siebie. Aby pan Hilary widział ostro z odległości x_{\min} , ogniskowa f_{ok} musi

spełniać równanie $\frac{1}{f_{ok}} + \frac{1}{f_{\min}} = \frac{1}{x_{\min}} + \frac{1}{y}$.

A zatem $\frac{1}{f_{ok}} = \frac{1}{x_{\min}} + \frac{1}{y} - \frac{1}{f_{\min}} > \frac{1}{x_{\min}} = 4D$. Pan Hilary powinien nosić okulary o zdolności skupiającej co najmniej $4D$.

Źródło:
Zadanie pochodzi z „Druk OF”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl